

氏名	なん じょう あつし 南 荘 淳
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学位記番号	論 工 博 第 3549 号
学位授与の日付	平 成 12 年 11 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	コンクリート基礎構造物の震害調査手法の開発とその活用に関する研究

論文調査委員 (主査) 教授 小野 紘 一 教授 大西 有 三 教授 宮川 豊 章

### 論 文 内 容 の 要 旨

本研究は、大規模地震の発生により基礎構造物、とりわけ橋梁基礎に多用されている場所打ちコンクリート杭基礎が被災を受けた際、短期間に、効率よく、かつ精度の高い損傷評価を行うため、過去の大規模地震における橋梁基礎杭の震害調査手法について整理し、汎地球測位システム(GPS)を用いた測量による地震後の残留水平変位計測、杭体のコアボーリングと特殊カメラによる孔内観察、衝撃弾性波を用いた健全性試験(IT法)による非破壊検査の3種類の調査手法を取り上げ、場所打ちコンクリート杭の震害調査手法として確立した。また、実際に地震被害を受けた阪神高速道路5号湾岸線の橋梁に適用し、その実用性や適用性を検証するとともに、これらの調査結果を用いて埋立地盤における場所打ちコンクリート基礎杭のマクロな被災要因分析や被災メカニズムの検証を行ったものである。全体は7章から構成されている。

第1章では、緒論として、兵庫県南部地震の発生により橋梁基礎構造物の被害実態調査の必要性が生じたという本研究の動機を述べ、引き続き研究の目的と本論文の構成を概説している。

第2章では、兵庫県南部地震以前に発生した大規模地震により引き起こされた橋梁基礎構造物の地震被害と調査手法について、新潟地震における事例を参照して概説している。

第3章では、地震発生直後に基礎構造物に生じている被害状況を推定する手法として、GPSを用いた地震後の基礎構造物の残留水平変位計測手法について述べるとともに、湾岸線の護岸崩壊に伴う側方流動の影響が、100m程度も内陸部まで達することを明らかにするなど、その評価手法と有効性を述べている。

第4章では、ボーリング孔を利用した特殊カメラによる孔壁観察手法を取り上げ、孔壁展開写真の画像解析手法を改善することで、場所打ちコンクリート杭においても基礎を掘り起こすことなく亀裂の位置や亀裂幅を正確に確認できることを実証するとともに、その結果を用いて亀裂が地震主要動時において発生していることを明らかにするなど、杭体の被災度評価への適用性について考察している。

第5章においては、非破壊検査手法としてIT法を取り上げ、その測定原理を示すとともに、亀裂位置を正確に評価するための各種補正方法と、技術者の主観に依らず客観的に損傷評価を行えるデータ解析処理手法を提案し、それらの推定精度について孔内カメラによる間接目視調査と比較することにより検証している。また、湾岸線の震害調査に適用し、埋立地盤に位置する橋脚基礎杭のマクロな損傷発生の特徴について分析している。

第6章では、各種調査データの活用方法として、汎用の表計算ソフトにより湾岸線基礎被災データベースを構築し、このデータベースを利用して、被災状況のマクロ分析を行うとともに、被災メカニズムについて、代表的橋脚基礎を抽出してブッシュオーバー解析手法により検証している。その結果、埋立地盤上の場所打ちコンクリート基礎杭では、地震時慣性力に加えて、地盤変位の影響を無視できないことを明らかにしている。

第7章では結論として、本研究により得られた成果を総括するとともに、残された課題と今後の展望について言及している。すなわち、震災時における基礎の総合的な震害調査システムを確立するため、将来の発展が期待される地理情報システム(GIS)の活用や、より経済的かつ簡便で精度の高い調査手法の開発の必要性を述べるとともに、埋め立て地盤における

場所打ちコンクリート杭基礎の耐震設計法として、地盤変位を考慮したより合理的な設計手法の開発の必要性について述べている。

### 論文審査の結果の要旨

本論文は、大規模地震により被災を受けた基礎構造物、とりわけ橋梁基礎に多用されている場所打ちコンクリート杭基礎の損傷評価を、短期間に、かつ精度良く行える調査手法を確立し、これらを阪神高速道路5号湾岸線の震害調査に適用して、マクロな被災分析や被災メカニズムの検証を実施した結果をまとめたものであり、得られた成果は次のように要約される。

- (1)地震による橋脚基礎の被災状況を把握する間接的手法として、地震動や地盤流動によって生ずる基礎の残留水平変位はGPSにより把握できることを検証し、例として阪神高速道路5号湾岸線では、護岸崩壊に伴う側方流動の影響は、100m程度の内陸部まで達していたことを明らかにした。
- (2)孔内カメラを用いた杭体内部の間接目視調査を行い、分析手法を改善して、基礎を掘り起こすことなく杭体の亀裂発生位置や亀裂幅を精度良く確認できることを実証した。
- (3)波形処理と深度補正による解析手法を具備した衝撃弾性波を用いた基礎杭の健全性判定試験方法（IT法）を開発し、湾岸線における多数の橋脚基礎杭の損傷評価に適用し、実用性を検証した。
- (4)兵庫県南部地震により被災した湾岸線の橋脚基礎を対象として、本研究で開発した3種類の手法により実施された震害調査結果を用い、マクロな被災要因分析や、被災メカニズムの考察を行うとともに、代表的橋脚を対象に地震時の地盤変位や側方流動を考慮したブッシュオーバー解析を行い、被災メカニズムを明らかにした。
- (5)開発した震害調査手法を被災橋脚基礎に適用し、埋立地盤の場所打ちコンクリート基礎杭では、地震時慣性力に加えて、地盤変位の影響を無視できないことを明らかにするなど、より合理的な耐震設計法に対し有益なデータを提供した。

以上要するに、本論文は、目視観察が実際上ほとんど不可能である橋脚等の地中基礎構造物の震害調査手法を確立すると共に、この手法による調査結果は構造物の被災度や被災メカニズムの推定に有効に活用できることを検証したものであり、学術上、実際に寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成12年10月16日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。